

Los niveles de determinación como herramienta para analizar tareas de modelización matemática.

I. Ferrando, C. Gallart, L. M. García-Raffi y J. Gómez

Este trabajo se enmarca en las nuevas necesidades y expectativas de la educación matemática en el sistema educativo español: “preparar al alumno para su incorporación a estudios superiores y para su inserción laboral, y formarlo para el ejercicio de sus derechos y obligaciones en la vida como ciudadanas y ciudadanos” (RD1631/2006, anexo I, p. 685-690). La matematización de situaciones reales así como la interpretación, reflexión y validación los resultados matemáticos en la realidad deben ser unos de los objetivos fundamentales en todo sistema educativo, como se destaca en PISA: “la evaluación [...] PISA exige a los alumnos que se enfrenten con problemas matemáticos basados en algún contexto del mundo real”. Son numerosos los argumentos pragmáticos, formativos, culturales y psicológicos por los que la modelización se considera una parte más dentro de la enseñanza de las matemáticas (Blum y Niss, 1991, Blum y otros, 2003). En España podemos encontrar algunas aproximaciones a la modelización, dentro de un marco de referencia más amplio, tanto a nivel universitario (Barquero 2009, Gómez, 1999), como en la educación secundaria y el bachillerato (García 2005, Sol, 2008) así como en la formación de profesorado (participación española en el proyecto europeo LEMA). Sin embargo, se encuentran reticencias a la hora de integrar este tipo de actividades en las clases tradicionales (Blum y Niss, 1991, Maaß, 2006). Entre otros motivos se señala la falta de experiencia por parte del profesorado a la hora de gestionar este tipo de actividades abiertas, las dificultades a la hora de evaluarlas y la falta de material de soporte.

La TAD y, en particular, los niveles de determinación proporcionan una herramienta útil y adecuada para analizar tareas de modelización. En efecto, en las aulas de secundaria “las tareas escasean y, a lo sumo, es difícil acceder a ellas”, sin embargo “la tareas motivadoras se encuentran en los niveles superiores de determinación de las organizaciones matemáticas (sectores y dominios)” (Chevallard, 2002, p.4). En este trabajo proponemos, en primer lugar, un análisis exhaustivo de los contenidos de tercer curso de educación secundaria (grado 9) organizados según los niveles de determinación propuestos por Chevallard. Esta esquematización de los contenidos nos permitirá, observando en detalle cuáles de ellos son los que se trabajan en cada una de las tareas de modelización propuestas, evaluar la calidad de las mismas. Así, diremos que una tarea de modelización es motivadora y, por tanto, enriquecedora, si la respuesta a la misma se obtiene subiendo a través de los niveles de determinación matemática.

Una vez establecida la esquematización de los contenidos de tercer curso de ESO, presentaremos los resultados de una experiencia con alumnos con el fin de determinar los elementos indispensables para la implementación de una actividad de modelización en el aula. Nos centraremos en tres aspectos fundamentales:

- Diseño de tareas de modelización como proyectos de trabajo en grupo de larga duración y cuyo producto final deberá ser comunicado.
- Documentación de las actuaciones de los alumnos a través de la transición entre las distintas fases que conforman el ciclo de modelización y las competencias

matemáticas que los alumnos ponen en juego en la resolución de las tareas planteadas. Evaluación de las tareas de modelización a través del esquema de contenidos presentado en la primera parte del trabajo.

- Creación de unas herramientas de evaluación útiles para analizar los resultados de este tipo de tareas.

Pretendemos centrar nuestra atención en cómo la actuación de los grupos de alumnos muestra el desarrollo de las competencias matemáticas expuestas en el proyecto Kom (Niss, 2002). El nivel competencial alcanzado por los alumnos a lo largo del proceso de resolución nos permitirá detectar aquellos aspectos donde resulta indispensable apoyarlos para permitir que progresen en su aprendizaje. Para ello, fijaremos previamente el ciclo de modelización tomado como referencia, para a continuación, relacionar la transición entre las fases del ciclo con las ocho competencias matemáticas y plantear una serie de cuestiones que permitan identificar las habilidades y destrezas que ponen en juego estas competencias. Además, este análisis exhaustivo de las tareas nos permitirá constatar que, efectivamente, las tareas propuestas son motivadoras en el sentido anteriormente expuesto.

Por último mostraremos cómo, a partir del seguimiento de cada grupo, utilizando unas herramientas de observación previamente establecidas, nos hemos planteado una serie de cuestiones cuyas respuestas nos permiten inferir el nivel de desarrollo competencial del grupo. Estos niveles nos informan de los progresos y dificultades de nuestros alumnos a lo largo del proceso de resolución de estas tareas, y permiten, mediante el *feedback* adecuado, apoyarles en su progreso y aprendizaje. Además estas herramientas resultan ser fundamentales para desarrollar una plantilla de evaluación para este tipo de tareas, de manera que resulten sencillas de implementar en el aula.

Bibliografía

Barquero, B. (2009) Ecología de la Modelización Matemática en la enseñanza de las Matemáticas. *Tesis Doctoral*.

Blum, W. y Niss, M. (1991) Applied Mathematical Problem Solving, Modelling, Applications, and Links to other Subjects – State, Trends and Issues in Mathematics Instruction. *Educational Studies in Mathematics*, Vol. 22, pp. 37-68. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher

Blum, W. y otros (2003) ICMI STUDY 14: Applications and modelling in mathematics education- Discussion Document. *Educational Studies in Mathematics*, Vol. 51. pp. 149-171. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher

Chevallard, Y. (2002b). Organiser l'étude : 3. Ecologie & régulation. *Curso dado en la XIe école d'été de didactique des mathématiques (Corps, 21-30 de agosto de 2001)* (pp. 41-56). Grenoble: La Pensée Sauvage.

García J. (2005) La modelización como herramienta de articulación de la matemática escolar. De la proporcionalidad a las relaciones funcionales. *Tesis doctoral*.

Gómez, J. (1999) Contribució a l'estudi dels processos de modelització a l'ensenyament/aprenentatge de les matemàtiques a nivell universitari. *Tesi Doctoral*

Maaß, K (2006) What are modeling competencies? *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, Vol. 38(2)

Niss, M., Jensen, T.H. (eds.): *Kompetencer og matematiklæring*.
Uddannelsesstyrelsens temahæfteserie, nr. 18, 1-334, Undervisningsministeriet
(Ministry of Education), 2002.

Sol, M. (2008) Projectes matemàtics a l'Educació Secundària Obligatoria. *Tesis Doctoral*.